

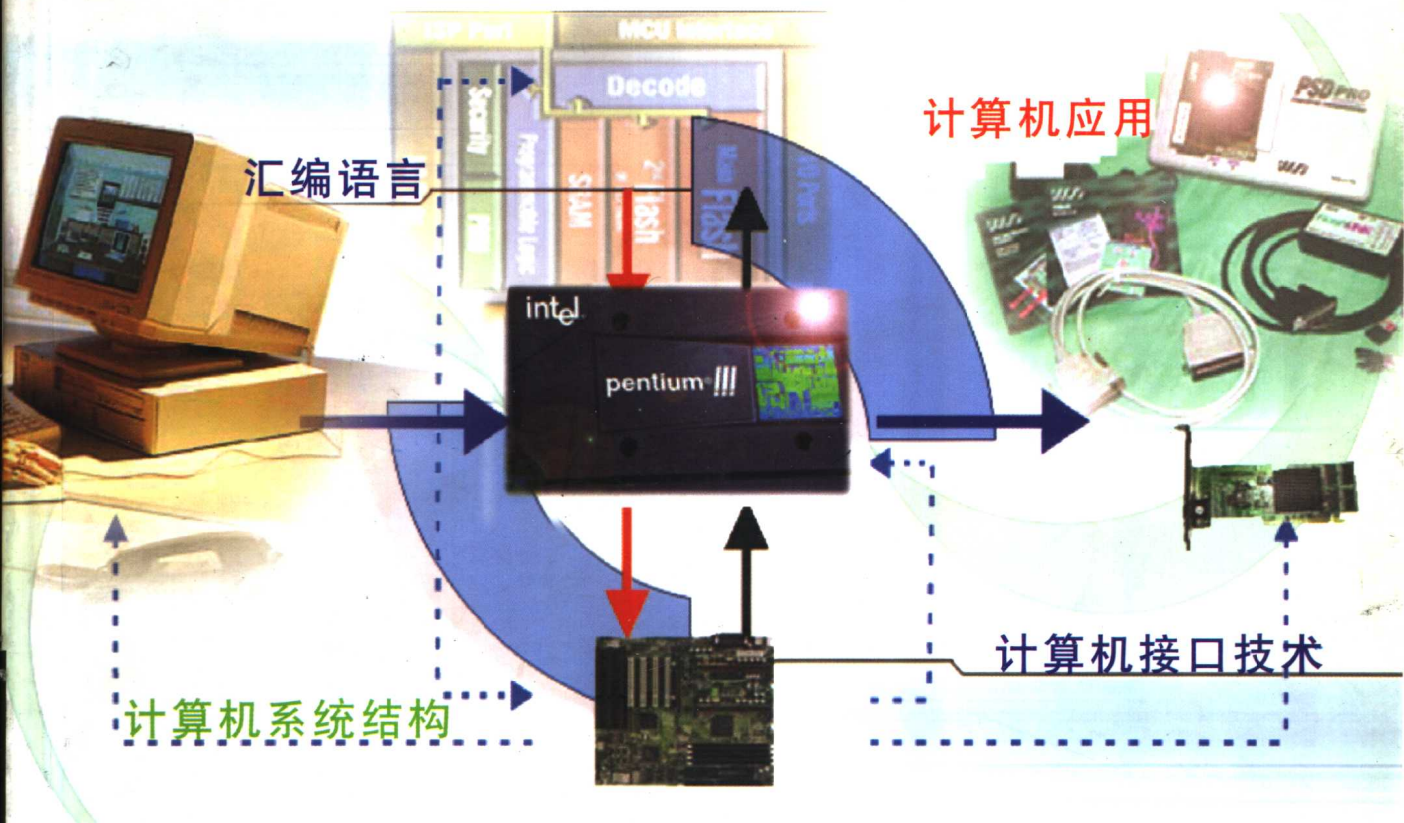


高等学校教材

Microcomputer

微型计算机原理

李广军 何 羚 编
古天祥 马 争



电子科技大学出版社

[Http://www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)

高等学校教材

微型计算机原理

李广军 何 羚 编
古天祥 马 争

电子科技大学出版社

内 容 提 要

本书依据国家教育部计算机基础课程指导委员会制定的“高等学校工科非计算机专业《微型计算机原理及应用》课程基本要求”编写而成。

本书从计算机应用需求出发,以 Intel 80X86/Pentium 微处理器和 PC 系列微机为背景,讲述了微型计算机的硬件组成、系统结构及应用基础,系统介绍了计算机基础、微处理器结构及系统、指令系统、汇编语言程序设计、存储器、输入/输出和中断技术、接口技术等内容,并简介微型计算机在嵌入式系统、ASIC 设计、网络接口及测控系统中的应用。全书注重选材的科学性、先进性和实用性,贯彻了原理、技术与应用并重的内容组织原则。

本书可作为高等院校理工科非计算机专业的本科教材,也可作为研究生和各类计算机应用培训班的教材以及专科教学参考书,同时可供从事微机应用开发的科技人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机原理/李广军主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2001.8

ISBN 7—81065—724—0

I. 微.. II. 李.. III. 微型计算机—高等学校—教材 IV TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 052261 号

高等学校教材

微 型 计 算 机 原 理

李广军 何 羚 编
古天祥 马 争

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号 邮编: 610054)

责任编辑: 张琴 朱丹 张焰

发 行: 电子科技大学出版社

经 销: 新华书店

印 刷: 成都墨池彩印厂

开 本: 787×1092 1/16 印张 26.75 字数 664 千字

版 次: 2001 年 8 月第一版

印 次: 2002 年 6 月第二次印刷

书 号: ISBN 7-81065-724-0/TP·485

印 数: 4001—6000 册

定 价: 29.00 元

前 言

本书是根据作者多年从事高校微型计算机原理及其应用技术的教学实践与应用开发的实际经验和体会，并参照国家教育部关于“加强工科非计算机专业计算机基础教学工作的几点意见”和工科计算机课程教学指导委员会提出的“文化基础、技术基础、应用基础”三层次教学体系的构想，组织编写的属于第二层次“计算机硬件技术基础”的本科生教材。

本书可作为高校理工科非计算机专业高年级本科生或研究生学习微型计算机原理与应用方面课程的教材。同时，也特别适于作为从事现代微机应用与开发人员的参考用书。

计算机领域的变化令人目不暇接，新的 Intel 80X86 及 Pentium 系列处理器和芯片组不断推出，微处理器和微机系统的性能以平均每 18 个月增加一倍以上的速度在持续增长。为了尽可能跟上计算机的这一发展势头，本书充实了 Pentium 系列处理器所采用的一些新的计算理念、概念、芯片和工作机理。但与 80486 微机相比，各种 Pentium 系列处理器在实质性的计算机技术和工作原理方面应该说没有太大差别。考虑到非计算机专业计划内学时限制，且计算机原理的学习需要一个由浅入深循序渐进的过程，因此本书在指令系统和汇编语言程序中仍以 8086 为主，进一步介绍其他 CPU 性能的改进和功能的扩展。

本书的主要内容是：以 80X86 为样板机，主要介绍微型计算机的数据类型、微处理器结构、微型计算机系统组成及基本工作原理，半导体存储器及存储器管理技术，寻址方式、指令系统与汇编语言程序设计（包括 DOS 系统功能调用的应用），中断、异常及输入输出接口技术，最后简要介绍了微型机在嵌入式系统、ASIC 设计、网络接口及测控系统中的应用。

本书在内容的选取与组织上有以下几点特色：

(1) 注意基础及实用性。重点介绍一般计算机系统的基本结构与组成原理。基础内容不针对某种机型，这样能使教学基本内容有相对的稳定性；同时还注意系统性和先进性，追踪微机及应用技术的发展，使教材内容不失先进性。

(2) 淡化 CPU 内部的结构组成。从编程应用角度介绍 CPU 的功能、系统连接、接口技术与应用，为微机的应用以及硬件的扩展、开发等后续系列课程打下一定的基础。

(3) 根据目前国内高校的教学与实验条件和应用的主流机型，选择 80X86 微处理器来具体讲述 CPU 的体系结构、寻址方式、指令系统、存储器及其与 CPU 的连接、汇编语言程序设计、接口部件及接口技术和微机系统。

(4) 接口技术是组成微机应用系统的关键技术。目前 80386/80486/Pentium 微机系统都有相应配套的多功能外围芯片，如 82380 系列。从应用的角度出发，便于学生能较好掌握软、硬件相结合的可编程接口技术，我们认为仍应以常用的可编程接口电路芯片，如 8255、8253、8250 等为典型的介绍对象，而 82380 等系列多功能外围芯片仅是 8255、8253、8250 等基本接口芯片的集成而已。

(5) 理工科非计算机专业学科较多，不同专业差别很大，对微型计算机原理及应用课程的要求各异，有不同的学时数。本书在编写时遵循了“宽编窄用”的内容选取原则和

模块化、结构化的内容组织原则，有较宽的适应面和灵活的选择余地，利于实施不同对象、不同层次、不同学时数的教学。本书在内容取材上尽量做到教学内容模块化，有些章节内容可以选学，参考学时数为 60~100。无论怎样取舍，都应把实验、上机放在重要的地位。

本书共 9 章，由李广军主编并负责编写第 1、2、6、9 章；何羚编写第 3、4、5、7 章；古天祥编写绪论、第 9 章，马争编写第 8 章。

本书的编写过程中，得到了电子科技大学教务处俞永康处长、教材科陈积春科长、电子科技大学教材委员会及电子科技大学出版社领导和专家们热情帮助与支持，电子工程学院丁庆生副教授等校内外同行专家，应邀对本书的编写指导思想、内容选取和编写大纲进行了多次审查，提出了许多极其宝贵的真知灼见和修改建议。电子科技大学出版社编辑张琴同志对本书的出版倾注了极大的心血，在此对他们一并致以深深谢意。

本书是编者在多年从事微机原理与接口技术教学与研究的基础上并参考了国内外大量文献资料编写而成的，在此，特向有关作者表示感谢。

由于编者的水平有限，加之时间仓促，书中难免存在错误或不妥之处，请读者不吝指正。

编 者

2000 年 11 月于电子科技大学

目 录

绪 论	1
第一章 微型计算机系统组成及工作原理	9
1.1 计算机中的数值与编码系统	9
1.1.1 计算机中数值的编码	10
1.1.2 计算机中信息的编码表示	11
1.1.3 基本数据类型	13
1.1.4 计算机的基本结构	14
1.2 微型计算机基本工作原理	20
1.2.1 指令与程序概述	20
1.2.2 指令类别	20
1.2.3 指令与程序的执行	21
1.2.4 程序执行过程举例	22
1.3 微型计算机的基本功能与先进技术	24
1.3.1 顺序执行技术	24
1.3.2 微程序控制技术	25
1.3.3 流水线技术	25
1.3.4 高速缓冲存储器技术	26
1.3.5 虚拟存储器技术	26
1.3.6 乱序执行技术	27
1.3.7 CISC 与 RISC 结构	27
1.4 现代微型计算机系统组成结构举例	28
1.4.1 现代微型计算机系统组成结构	29
1.4.2 微型计算机的硬件系统	33
1.4.3 微型计算机的操作系统——Windows 操作系统	34
习题与思考题	37
第二章 微处理器与系统结构	40
2.1 微处理器的基本结构	40
2.1.1 算术逻辑单元 ALU	40
2.1.2 控制与定时部件——控制器	41
2.1.3 总线与总线缓冲器	44
2.1.4 寄存器阵列	45
2.2 8086/8088 微处理器	47

2.2.1	8086/8088 CPU 的功能结构	47
2.2.2	8086/8088 CPU 的寄存器结构	50
2.2.3	8086/8088 CPU 的引脚信号及功能	53
2.3	8086 系统的组成	59
2.4	8086/8088 的总线操作和时序	70
2.5	80X86/Pentium 微处理器	75
2.5.1	80X86/Pentium 特点与内部功能结构	75
2.5.2	Intel 80486 微处理器体系结构	85
	习题与思考题	97
第三章	80X86 寻址方式与指令系统	100
3.1	80X86 寻址方式	100
3.2	80X86 的指令格式	102
3.3	80X86 指令系统	103
3.3.1	数据传送指令	105
3.3.2	算术运算指令	110
3.3.3	逻辑运算指令	117
3.3.4	控制转移指令	125
3.3.5	串操作指令	131
3.3.6	输入/输出指令	137
3.3.7	处理器控制指令	138
3.3.8	中断指令	140
3.3.9	指令前缀	141
3.4	80X86 的指令扩充	142
3.4.1	80286 指令扩充	142
3.4.2	80386 扩充的指令	145
3.4.3	80486 扩充的指令	146
	习题与思考题	147
第四章	汇编语言及其程序设计	152
4.1	汇编语言	152
4.1.1	汇编语言程序的结构和语句行构成	152
4.1.2	常用伪指令	158
4.2	汇编语言程序设计	175
4.2.1	程序的基本结构形式	176
4.2.2	算术运算和逻辑运算程序	177
4.2.3	码制转换程序	180
4.2.4	表处理程序	184
4.2.5	串数据处理程序	186
4.3	子程序设计	188

4.3.1	主、子程序的参数传递.....	188
4.3.2	主、子程序的现场保护.....	189
4.3.3	子程序设计举例.....	189
4.4	汇编语言与高级语言的接口.....	192
4.4.1	C语言调用汇编语言过程的约定.....	192
4.4.2	DOS功能调用.....	193
4.5	汇编语言程序上机过程.....	201
	习题与思考题.....	207
第五章	输入/输出接口.....	211
5.1	输入/输出接口概述.....	211
5.1.1	为什么要使用I/O接口.....	211
5.1.2	接口电路中的信息.....	211
5.1.3	接口的基本功能与基本结构.....	212
5.2	I/O端口的编址方式.....	213
5.2.1	存储器映像方式.....	214
5.2.2	独立I/O编址方式.....	214
5.2.3	80X86的I/O端口编址方式.....	214
5.3	I/O同步控制方式.....	214
5.3.1	程序查询式控制.....	215
5.3.2	中断式控制.....	219
5.3.3	直接存储器存取式控制.....	220
5.3.4	专用I/O处理器控制方式.....	222
5.4	总线握手.....	223
5.4.1	同步总线协定.....	223
5.4.2	异步总线协定.....	224
5.4.3	半同步总线协定.....	225
5.4.4	周期分裂式总线协定.....	225
5.5	总线接口标准.....	226
5.5.1	总线标准概述.....	226
5.5.2	ISA总线.....	228
5.5.3	EISA总线.....	231
5.5.4	PCI局部总线.....	235
5.5.5	USB总线.....	239
	习题与思考题.....	242
第六章	半导体存储器、内存储器及其管理.....	243
6.1	概述.....	243
6.1.1	存储器体系的分级结构.....	243
6.1.2	存储器的分类及选用.....	245

6.1.3	存储器的技术指标.....	247
6.1.4	内存储器的基本结构.....	248
6.2	存储器芯片的选择.....	249
6.2.1	RAM和ROM的选用.....	249
6.2.2	RAM类型的选用.....	250
6.2.3	ROM类型的选用.....	250
6.3	只读存储器ROM.....	251
6.3.1	掩膜ROM.....	252
6.3.2	EPROM.....	253
6.3.3	电擦除可编程型只读存储器EEPROM.....	255
6.3.4	可编程只读存储器FLASH.....	256
6.4	静态存储器SRAM.....	263
6.4.1	SRAM的基本存储单元.....	263
6.4.2	SRAM的管脚信号与读写操作.....	264
6.4.3	SRAM的内部结构.....	264
6.4.4	多端口静态随机存储器Multi-SRAM.....	265
6.4.5	先进先出存储器FIFO.....	268
6.4.6	非挥发静态随机存储器NVSRAM.....	269
6.5	动态存储器DRAM.....	270
6.5.1	基本单元存储电路.....	270
6.5.2	简单动态随机访问存储器DRAM芯片举例.....	271
6.6	存储器系统的组织原理及接口的设计.....	275
6.6.1	存储器的接口信号及接口设计应考虑的问题.....	276
6.6.2	存储器结构的确定.....	277
6.6.3	存储器接口的设计.....	279
6.7	高速缓冲存储器.....	285
6.8	虚拟存储器.....	286
6.9	存储器工作方式及管理.....	288
6.9.1	虚拟存储管理机制.....	288
6.9.2	保护机制.....	291
6.9.3	虚拟8086方式与实地址方式的比较.....	291
	习题与思考题.....	292
第七章	中断	295
7.1	中断概述.....	295
7.1.1	中断源.....	295
7.1.2	中断处理的全过程.....	296
7.1.3	外部中断源的管理.....	297
7.1.4	CPU响应外中断的条件.....	300

7.2	8086 的中断系统.....	300
7.2.1	8086 的中断源.....	300
7.2.2	中断类型码、中断向量表和中断向量.....	301
7.2.3	中断响应与处理.....	303
7.3	80386/80486 的中断机制.....	304
7.3.1	80486 的中断源.....	304
7.3.2	中断和异常的识别.....	305
7.3.3	80486 中断和异常的处理.....	306
7.3.4	80486 实模式下的中断.....	307
7.3.5	80486 保护模式下的中断和异常.....	307
7.3.6	虚拟 8086 模式下的中断/异常.....	309
7.4	可编程中断控制器 8259A.....	309
7.4.1	8259A 的结构和功能.....	310
7.4.2	8259A 的编程.....	312
7.4.3	8259A 的工作方式.....	316
7.5	X86 系列微机的硬中断控制逻辑.....	319
7.5.1	IBM PC/XT 的中断控制电路.....	319
7.5.2	386/486 微机的硬中断控制系统.....	321
7.6	中断调用.....	323
7.6.1	BIOS 功能调用.....	323
7.6.2	DOS 功能调用.....	328
	习题与思考题.....	330
第八章	可编程通用接口芯片	332
8.1	接口芯片的功能与分类.....	332
8.2	并行 I/O 接口.....	334
8.2.1	8255A 的基本性能.....	334
8.2.2	8255A 的内部结构.....	334
8.2.3	8255A 的引脚特性和外部连接.....	336
8.2.4	8255A 的控制字.....	337
8.2.5	8255A 的工作方式.....	339
8.2.6	8255A 应用举例.....	346
8.3	可编程计数/定时器 8253/8254.....	348
8.3.1	8253 基本功能和工作原理.....	349
8.3.2	8253 的内部结构.....	349
8.3.3	8253 的引脚及读写操作选择.....	351
8.3.4	8253 的控制字.....	352
8.3.5	8253 的工作方式.....	353
8.3.6	8253 应用举例.....	359

8.3.7 8254 与 8253 的比较.....	366
8.4 串行通信接口.....	367
8.4.1 串行接口及串行通信协议.....	367
8.4.2 串行通信的物理标准.....	371
8.4.3 可编程串行异步通信 8250.....	372
习题与思考题.....	382
第九章 微型计算机应用技术	384
9.1 单片机与嵌入式系统.....	384
9.1.1 微控制器.....	384
9.1.2 嵌入式系统.....	385
9.1.3 单片机的应用模式.....	387
9.1.4 单片机种类与供应状态.....	388
9.2 EDA 与可编程 ASIC 设计技术.....	389
9.2.1 EDA 概述.....	389
9.2.2 可编程 ASIC 设计技术.....	391
9.3 计算机通信与网络.....	392
9.3.1 计算机通信.....	392
9.3.2 计算机网络.....	393
9.4 微机在测控系统中的应用.....	396
9.4.1 计算机测控系统的一般结构.....	396
9.4.2 测控系统对计算机的要求.....	397
9.4.3 计算机测控系统的设计与开发.....	399
9.4.4 微机在开环控制系统中的应用.....	401
9.4.5 微机在闭环控制系统中的应用.....	404
附录 1 ASCII 码.....	407
附录 2 调试程序 DEBUG.....	408
附录 3 8086 指令对标志位的影响.....	409
附录 4 80X86 指令系统.....	410
参考文献.....	414

绪 论

一、电子计算机的发展

电子计算机的发明是 20 世纪最重要的科技成果之一。尤其是 70 年代微型计算机出现以来,以不可阻挡的势头迅猛发展,并日益普及和广泛应用,使计算机深入到社会的各个角落,极大地改变着人们的工作方式和生活方式,成为信息时代的主要标志。

1943 年美国为解决复杂的导弹计算而开始研制电子计算机。1946 年 2 月,由美国宾夕法尼亚大学莫尔学院的物理学博士莫克利和电气工程师埃克特领导的研制小组,研制成了世界上第一台数字式电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator)。这台计算机使用了约 18000 个电子管、1500 个继电器,耗电量达 150kW,占地面积 167m²,重量约 30t,计算速度每秒 5000 次,采用字长 10 位的十进制计数方式,编程通过接插线进行。

1944 年,著名的数学家冯·诺依曼获知 ENIAC 的研制,在以后的 10 个月里,他参加了为改进 ENIAC 而举行的一系列专家会议,研究了新型计算机的系统结构。在由他执笔的报告里,提出了采用二进制计算、存储程序,并在程序控制下自动执行的思想。按照这一思想,新机器将由运算、控制、存储、输入、输出等五个部件构成,报告还描述了各部件的职能和相互间的联系,以后这种模式的计算机称为冯·诺依曼机。1949 年,英国剑桥大学的威尔克斯等人在 EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) 机上实现了这种模式。时至今日,电子计算机的发展已经经历了四代,虽在技术上不断发展和完善,但基于冯·诺依曼机的基本结构仍未有大的改变。

电子计算机发展的四个阶段是:

第一代 (1946~1957),以电子管为逻辑部件,以阴极射线管、磁芯和磁鼓等为存储手段。软件上采用机器语言,后期采用汇编语言。

第二代 (1958~1965),以晶体管为逻辑部件,内存用磁芯,外存用磁盘。软件上广泛采用高级语言,并出现了早期的操作系统。

第三代 (1966~1971),以中小规模集成电路为主要部件,内存用磁芯、半导体,外存用磁盘。软件上广泛使用操作系统,产生了分时、实时等操作系统和计算机网络。

第四代 (1971 至今),以大规模、超大规模集成电路为主要部件,以半导体存储器和磁盘为内、外存储器。在软件方法上产生了结构化程序设计和面向对象程序设计的思想。另外,网络操作系统、数据库管理系统得到广泛应用。微处理器和微型计算机也在这一阶段诞生并获得飞速发展。

二、微型计算机的发展

微型计算机是微电子学飞速发展的产物。1971 年美国 Intel 公司研制成功了世界上第一个微处理器芯片 4004,该芯片字长 4 位,集成了约 2300 个晶体管,每秒可进行 6 万次

运算, 以它为核心组成的 MCS-4 计算机是世界上第一台微型计算机。在此后的 30 年时间内, 微处理器从 4004、8080、8085、8086、80286、80386、80486 发展到 Pentium、Pentium II、Pentium III、Pentium IV, 就 80X86 系列微处理器而言已经历 8 代产品的更新。并行处理的数据位数从 4 位、8 位、16 位、32 位到 64 位, 主频也从数兆赫兹提高到吉赫兹以上。CPU 芯片中集成的晶体管数由几千个跃升到几千万个 (增长了 1 万倍左右)。半导体制造技术的规模由 SSI (小规模 IC)、MSI (中规模 IC)、LSI (大规模 IC) 发展到 VLSI (超大规模 IC), 采用的工艺由微米级向纳米级进军。

若以字长和典型的微处理器芯片作为微型计算机发展的标志, 那么微机从 1971 年至今已经历了六个阶段。

第一阶段 (1971~1973 年), 主要产品是 4 位和低档 8 位微型计算机。1971 年 4004 诞生后, 随着改进为 4040, 1972 年 Intel 公司研制出 8 位微处理器芯片 8008, 并出现由它组成的 MCS-8 微型计算机。8008 采用 PMOS 工艺, 基本指令 48 条, 基本指令周期为 20~50 μ s, 时钟频率 500kHz, 集成度每片约 3500 个晶体管。

第二阶段 (1974~1977 年), 主要产品为中、高档 8 位微机。中档机有 Intel 公司的 8080、Motorola 公司的 M6800; 高档 8 位机 (1975~1977 年) 有 Intel 公司的 8085、Zilog 公司的 Z80。以 8080 为例, 它采用 NMOS 工艺, 基本指令 70 多条, 指令周期 2~10 μ s, 时钟频率 1MHz, 能够访问 2^{16} (64KB) 个存储单元, 集成度每片约 6000 个晶体管。

这一时期具有代表性的微机产品有 Apple 公司的苹果机 (采用 Rockwell 公司的 8 位处理器 6502) 及嵌入式芯片 MCS-48 和 MCS-51 系列 8 位单片机。

第三阶段 (1978~1984 年), 各公司相继推出一批 16 位的微处理器芯片, 如 Intel 公司推出 X86 系列第一代产品 8086/8088, 8086 采用 HMOS 工艺, 其集成度达到每片约 2.9 万晶体管, 基本指令执行时间约 0.5 μ s。同时, Motorola 公司推出了 M68000, Zilog 公司推出了 Z8000 等产品。1982 年, Intel 公司推出 X86 的新一代 16 位产品 80286, 其集成度达每片约 13.4 万晶体管。

这一时期的著名微机产品有 IBM 公司的个人计算机 PC (Personal Computer)。1981 年推出的 IBM PC 机采用 8088 为 CPU。紧接着 1982 年又推出了扩展型的个人计算机 IBM PC/XT, 它对内存进行了扩充, 并增加了一个硬磁盘驱动器。由于 IBM 公司在发展 PC 机时采用了技术开放的策略, 使 PC 机风靡世界。1984 年 IBM 推出了以 80286 处理器为核心组成的 16 位增强型个人计算机 IBM PC/AT。

第四阶段 (1985~1992 年), 1985 年 Intel 公司首次推出了 32 位微处理器芯片 80386, 它拥有 32 位数据线和 32 位地址线, 集成度达到每片 27.5 万晶体管, 每秒钟可完成 600 万条指令 (MIPS, Millions of Instructions per Second)。同期, 其他一些微处理器生产厂商 (如 AMD、TEXAS 等) 也推出了 80386 系列的芯片, 使 80386 芯片品种较多, 如按工作时钟频率的不同可分成 16MHz、20MHz、33MHz、40MHz 等, 按内部结构的差异可分成 80386SX、80386DX 等。80386 采用总线速度不同的分级总线结构, 使微机整体性能得到进一步提高。

1989 年 Intel 发布了 80486 芯片, 其集成度达到每片 120 万晶体管, 时钟速度从 33MHz~120MHz 不等。80486CPU 内部还集成了浮点运算协处理器 FPU (相当于 80387)。为了进一步提高微机的运行速度, 解决大容量存储器速度较慢的问题, 80486 增加了一个大容量

的(8KB)高速缓冲存储器(Cache),并在CPU内的指令译码和高速缓存间采用128位总线,把译码及执行部件扩展成五级流水线,提高了指令和浮点数据的传送速度,进一步增强了并行处理能力。同期,AMD、TEXAS、IBM、CYRIX等厂商也推出了相应的80486芯片。

第五阶段(1993~1996年),主要是奔腾(Pentium)系列产品的时代。1993年Intel公司发布奔腾芯片,集成度达到每片310万晶体管,速度达到100MIPS。它拥有32位寄存器、64位数据总线、内置16KB超高速缓存(Cache)和高性能浮点处理单元,浮点处理的能力较80486提高了5~10倍。Pentium采用了超标量结构和动态执行(非顺序执行)的新体系结构,具有两条相对独立的指令并行流水线——U线和V线,缩短了指令的执行时间。

1995年Intel公司推出了高能奔腾(Pentium Pro)芯片,集成度达到每片550万晶体管,内部还装有256KB高速缓存,运行速度达到400MIPS。1996年Intel将MMX(Multi Media eXtension)多媒体扩展技术用于Pentium,推出了多能奔腾芯片(MMX Pentium)。

第六阶段(1997年至今),1997年Intel公司将MMX多媒体技术用于Pentium Pro,推出了Pentium II芯片。从1997年4月起,AMD公司陆续推出性能更完善的微处理器AMD-K6、AMK-K6-2和AMD-K6-3,Intel公司也推出了Pentium III。IBM公司在1997年底也推出了同级的6X86MX微处理器。这一时期,微处理器的市场竞争愈演愈烈,出现了由Intel公司首次提出的Slot1微处理器接口与其他厂商继续沿用的Socket7接口之间的竞争。同时,不同厂商生产的微处理器的内部结构开始出现较大的差异,AMD公司的K6主要采用了增强的RISC技术,使指令的执行速度进一步加快,增加多媒体指令,而Intel公司的Pentium II/III采用双独立总线架构。Pentium III采用SSE指令集(即MMX2指令集),32KB一级缓存和256KB全速二级缓存,100~133MHz系统总线。1999年9月,AMD公司推出功能更加强大的X86新型微处理器Athlon,采用先进的EV6总线接口,使安装Athlon的微型计算机系统总线可以工作在200MHz~400MHz的频率,数据传输速率达3.2Gb/s。同时,全新设计的浮点处理部件FPU具有3条超标量流水线,提高了浮点指令处理能力和整体传输量。2000年3月,AMD与Intel分别推出了时钟频率达1GHz的Athlon和Pentium III。

近来,Intel已推出Pentium IV微处理器,集成度高达每片4200万个晶体管,主频1.5GHz,400MHz的前端总线,使用全新SSE2指令集。

Intel公司在不同时期生产的80X86系列微处理器参见表1。

表1 80X86系列微处理器一览表

微处理器	推出时间	性能(MIPS)	首批CPU频率(MHz)	集成度(百万/片)	寄存器宽度	外部数据总线宽度	最大寻址空间	内含(或捆绑)高速缓存大小
8086	1978	0.8	8	0.029	16	16	1MB	无
80286	1982	2.7	12.5	0.134	16	16	16MB	无
80386DX	1985	6.0	20	0.275	32	32	4GB	无
80486DX	1989	20	25	1.2	32	32	4GB	8KB L1
Pentium	1993	100	60	3.1	32	64	4GB	16KB L1

续表 1

微处理器	推出时间	性能 (MIPS)	首批 CPU 频率(MHz)	集成度 (百万/片)	寄存器宽度	外部数据总线宽度	最大寻址空间	内含(或捆绑)高速缓存大小
Pentium Pro	1995	440	200	5.5	32	64	64GB	16KB L1, 256KB 或 512KB L2
Pentium II	1997	466	266	7	32	64	64GB	32KB L1, 256KB 或 512KB L2
Pentium III	1999	1000	500	8.2	32	64	64GB	32KB L1, 512KB L2

综上所述,微型计算机的产生和发展是以其核心部件微处理器的产生和发展为标志的。每当一种新型的微处理器出现时,就会带动微型计算机中其他部件的相应发展,如微型计算机体系结构的进一步优化、存储器存取容量的不断增大、存取速度的不断提高、外围设备性能的不断改进及新设备的出现等。

三、微型计算机的特点

微型计算机是指组成计算机的主要部件中央处理器、存储器和输入/输出接口电路均采用大规模、超大规模集成电路工艺制造的计算机。

人们通常把计算机按体积、性能和价格划分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机五类,微型计算机是以其微型化而得名。从系统结构和基本工作原理上讲,微型机和其他几类计算机并没有本质上的区别,但由于微型机广泛采用了大规模或超大规模集成电路(LSI或VLSI)的器件和部件,因此带来以下一系列特点:

(1) 体积小,重量轻,功耗低。采用了LSI和VLSI使微型机所含的器件数目、体积和功耗均大为减少。微型计算机已从台式发展到便携式(笔记本式和手持式),甚至能嵌入到其他设备中使用。

(2) 可靠性高,对使用环境要求低。采用LSI减少元件数目和电路连线,大大提高了可靠性。

(3) 结构灵活、使用方便、标准化、系列化的微机芯片产品,以及开放式的体系结构,使用户设计不同规模和用途的计算机系统如同搭积木一样方便灵活。

(4) 性价比高。微型机以每两年性能提高一倍、价格降低一倍的速度发展,低廉的价格是微型计算机获得广泛应用的重要原因之一。

四、微型计算机的系统组成

微型计算机系统由硬件和软件两大部分组成。硬件是构成计算机的“硬”设备的总称,软件则是能在计算机上运行的程序以及由计算机管理的数据、文档资料的总和。这种由硬件和软件共同组成的实用系统有很多,比如一个电视系统,电视接收机和发射机是系统硬件,制作的电视节目则是系统软件,两者中缺少任何一个就不能成为系统。

微型计算机的硬件系统由微型计算机(主机)和外部设备构成。主机内部包括微处理器、存储器(内存)、I/O接口以及连接它们的系统总线(内总线);外部设备(或外围设

备, 简称外设)是指在微型计算机的主机之外配备的 I/O 设备, 为微机提供具体的输入输出手段。通常微机上必需配置的标准 I/O 设备是键盘和显示器, 此外, 可选择配置的 I/O 设备有鼠标器、打印机、绘图仪、扫描仪等。至于磁盘驱动器和光盘驱动器, 无论是安装在主机内部(内置式)或是安装在主机外部(外置式), 它们都是 I/O 设备, 也作为外部设备对待。

微机的软件系统由系统软件和应用软件组成。系统软件是面向所有用户的通用软件, 是为方便用户使用和维修计算机、提高机器的工作效率的基础软件平台。系统软件包括操作系统、语言处理程序、文本编辑程序、诊断调试程序、设备驱动程序、语言处理程序、数据库管理系统、常用服务程序等。最重要的系统软件是操作系统 OS (Operating System)。应用软件是在计算机硬件和系统软件的支持下, 为解决各类实际问题而设计的软件。常用的应用软件有字处理软件、电子表格软件、绘图软件、辅助设计 (CAD) 软件、辅助测试软件 (CAT)、实时控制软件、辅助教学 (CAI) 软件、网络通信软件等。此外, 应用软件还包括用户为解决自己的问题而开发的程序。

五、微型计算机系统的主要性能指标

衡量微型计算机性能的技术指标主要有以下五个方面。

1. 字长

字长是计算机内部一次可以处理的二进制数码的位数。计算机的字长取决于它的通用寄存器、内部存储器、ALU 的位数及数据总线的宽度。字长越长, 一个字所能表示的数据精度越高, 在完成同样精度的运算时数据处理速度越快; 同时计算机的硬件规模也就愈大, 电路愈复杂, 因而成本也愈高。

一般情况下, CPU 的内、外数据总线宽度是一致的。但有的 CPU 为了改进运算性能, 加宽了 CPU 的内部总线宽度, 使内部字长和对外数据总线宽度并不一致。如 Intel 8088CPU 的内部数据总线宽度为 16 位, 外部为 8 位。为了区分内外数据总线均为 16 位的 8086, 把 8086 称为 16 位 CPU, 而 8088 称为准 16 位 CPU。

字长是微型计算机的一个重要指标。人们对微型机进行分类, 最通常的作法也是以微处理器的字长作为分类标准。当前有 4 位、8 位、16 位、32 位和 64 位字长的微处理器 (参见表 1)。

2. 存储器容量

存储器容量是衡量计算机存储二进制信息量大小的一个重要指标。二进制信息的基本单位是位 (bit), 以 8 个二进制位组成的数据单元叫作字节 B (Byte)。微机中的存储空间通常以一个字节作为一个存储单元, 并且将 1024B 简称为 1KB, 1024KB 简称为 1MB (兆字节), 1024MB 简称为 1GB (吉字节), 1024GB 简称为 1TB (太字节)。

286 微机的内存容量一般为 1MB 以上, 486 微机的内存容量一般为 8~32MB, 586 微机的内存容量一般为 32~256MB。

3. 运算速度

计算机的运算速度一般用每秒种所能执行的指令条数来表示。由于不同类型的指令所需的执行时间不同, 因而运算速度的计算方法也不同。常用计算方法有:

(1) 根据不同类型指令出现的频度, 乘以不同的系数求得统计平均值, 得到平均运

算速度。常用 MIPS (Millions of Instruction Per Second, 即百万条指令/秒) 作单位。

(2) 以执行时间最短的指令 (如加法指令) 为标准来估算速度。

(3) 直接给出 CPU 的主频和每条指令执行所需的时钟周期。主频一般以兆赫兹为单位。

4. 外设扩展能力

主要指计算机系统配接各种外部设备的可能性、灵活性和适应性。一台计算机允许配接多少外部设备, 对于系统接口和软件研制都有重大影响。为了便于扩展, 微机的主板上有几组不同类型的总线扩展插槽 (ISA 槽、PCI 槽以及 AGP 槽等), 几组外部存储器标准接口 (一般包括支持硬盘或光驱的两组 IDE 接口和一组软磁盘接口), 几种输入/输出设备的标准接口 (如串行口、并行口、键盘接口) 等。

微型计算机系统中, 外设的性能等级 (如显示屏分辨率、外存储器容量、打印机型号等) 都是外配置中需要考虑的问题。它应与主机的性能相匹配, 同时在价格上也应考虑用户的承受能力。

六. 微型计算机的应用

微型计算机在各行各业中的应用例子不胜枚举, 根据应用需求的特点可归纳为以下几个方面:

1. 信息处理

这个方面的应用包括科学研究 (工程计算)、信息处理 (数据、声音及图形图像处理)、信息管理 (数据库管理)、信息传输 (计算机网络)、办公自动化 (文字图表处理、办公应用软件)、设计开发 (CAD、EDA)、文教卫生 (CAI、专家系统)、电子商务 (网络应用)、文化娱乐 (多媒体技术) 等。

用于进行信息处理的微型计算机, 硬件方面要求有较快的工作速度、较高的运算精度、较大的内存容量和较完备的输入输出设备。从事这类工作的计算机大多为通用计算机, 有柜式、台式、便携式、笔记本式等多种形式, 它们覆盖了家用电脑、办公用机、商业用机、直到图形工作站和局域网服务器等广阔的范围, 其典型代表是 PC 机, 它已成为普及程度最高、社会拥有量最大的一类微机。

早期面向个人单独使用的 PC (Personal Computer) 机的资源少, 速度慢, 所配操作系统多为单用户、单任务操作系统, 在某一时刻只能为一个用户做一件工作。现在的 PC 机已今非昔比, 性能大为提高而价格急剧下降。微型机的许多指标已赶上或超过了原来的小型机, 新的 PC 机配备多媒体功能, 特别是配备很强的网络功能, 可以满足各种不同的应用场合。现在, 一台 PC 机的价格已被一般家庭接受, 因而使计算机应用更加普及, 成为人们不可缺少的东西。

对于计算机在信息处理方面的广泛应用, 软件起着决定性作用。近 10 多年来, 围绕 PC 机开发了大量的软件资源, 包括功能强大、界面友好的微机操作系统, 以及各式各样的支撑应用软件。在操作系统方面, 比较著名的有: 最早的 UNIX/XENIX 多用户、多任务操作系统 (美国贝尔实验室)、NetWare 局部网络操作系统 (美国 Novell 公司)、Macintosh 图形界面操作系统 (美国 Apple 公司) 和 Windows 图形界面操作系统 (美国 Microsoft)。在支撑应用软件方面, 比较著名的有: PC Tools 电脑工具软件、Office 办公应用套件、Oracle